第 43 卷 增刊
2000 年 5 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol. 43, Suppl.
May, 2000

文章编号：0454-6296（2000）增刊-0157-07

环境因子对温室白粉虱携播侧多食跗线螨的影响

吴杏霞，胡敦孝，沈佐锐
（中国农业大学昆虫学系，北京 100094）

摘要：侧多食跗线螨 *Polyphagotarsonemus latus*（Banks）能够附着在温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* 胫跗节上进行远距离扩散，即携播。笼罩试验表明：温室白粉虱对侧多食跗线螨的携播是它们在正常情况下普遍发生的一种现象，18～25℃，50%～75%RH 是其发生的最适条件；高温（32～39℃）虽能加速携播，使得 1～2 h 达到携播高峰，但携播率低，白粉虱不易存活；光照强度对携播率没有显著影响。适温高湿有利于温室白粉虱携带多个跗线螨，随着螨密度的增加，温室白粉虱的携播率和携螨数明显增大。85%携播螨采取翘式附着（呈 45°）。显微镜照片清晰显示，携播中侧多食跗线螨的口针插入温室白粉虱足内。

关键词：侧多食跗线螨；温室白粉虱；携播；环境因子
中图分类号：S 421.23　　　　**文献标识码**：A

侧多食跗线螨 *Polyphagotarsonemus latus*（*Banks*）又叫茶黄螨，为世界性重要害螨，分布遍及世界 40 多个国家，危害植物高达 57 科[1]。其食性杂，繁殖快，为害隐蔽，是我国蔬菜（茄果类、瓜类、豆类等）和茶叶生产的重要防治对象。国内报道侧多食跗线螨的扩散方式有本身爬行、风力扩散和人为携带[2]。然而昆虫对其的携播扩散是实际存在的。自 1988 年 Natarajan 发现烟草和甘薯上的烟粉虱 *Bemisia tabaci* Gennadius 能够携带侧多食跗线螨以来[3]，Flechtmann 等 1990 年出示了扫描电镜照片，推测烟粉虱可能帮助侧多食跗线螨进行扩散[4]，在 Fan（1998）详细报道了银叶粉虱 *Bemisia argentifolii*（烟粉虱的 B 亚种）携播侧多食跗线螨的携播率及成功的再次为害后，携播扩散被确认[5]。期间，温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* 携播马铃薯上侧多食跗线螨的现象也被报道（Parker，1994）[6]。

这种奇妙的携播究竟是对逆境胁迫的应急反应还是其自身的正常行为，两者关系又如何呢？为了探明以上两个问题，作者于 1999 年在北京选取温室重要害虫温室白粉虱，研究了温、湿、光及密度对其携播侧多食跗线螨的影响，并进行了多次玻片显微检测。现将结果报道如下。

1 材料与方法

侧多食跗线螨采自北京东郊农场，分别在温室及室内种植的干净辣椒苗上接种饲养。温

收稿日期：1999-10-10，修订日期：2000-01-26

室白粉虱来源于中国农大科学园。

所用纱网笼罩为25 cm×25 cm×30 cm。每笼接入200头干净温室白粉虱，每处理3个重复。1 h，2 h，4 h，8 h，12 h，24 h后从每笼用吸虫器各吸出20头白粉虱，迅速置于冰箱冷冻室内，1 h后解剖镜观察。记录侧多食跗线螨的数量、附着部位、性别、虫态。携播率=(携带螨的白粉虱数/白粉虱总数)×100%。

1.1 密度对携播影响

取辣椒顶梢3叶枝，侧多食跗线螨♀:♂=5:1，每叶密度情况为（1）成螨4～5头，叶片正常；（2）成螨12头左右，叶片微卷；（3）成螨25头以上，叶片严重皱缩。罩笼，置于75% RH，25℃，9 000 lx的光照培养箱内。

1.2 温度影响

选取密度一致（♀:♂=5:1，每叶共15头）的3叶枝，置于75% RH，9 000 lx，温度梯度分别为11℃，18℃，25℃，32℃和39℃的培养箱内。

1.3 光照影响

选取密度一致（♀:♂=5:1，每叶共15头）的3叶枝，置于75% RH，25℃，光照梯度为9 000 lx，4 500 lx，0 lx（黑暗）的培养箱内。

1.4 湿度影响

在75% RH，25℃，光照9 000 lx的培养箱内设置RH分别为25%，50%，75%和100%四个梯度（用比重1.84，98%浓 H_2SO_4 与 H_2O 的不同比例配制）的干燥器，放入密度一致的侧多食跗线螨3叶枝，每干燥器接入50头温室白粉虱，设置3个重复。8 h后置干燥器于冰箱冷冻室内，2 h后取出所有温室白粉虱，镜检携带侧多食跗线螨的白粉虱。

2 结果与分析

2.1 温、湿、光、密度对携播的影响

温度显著影响携播率（$F_{(4,10)}=32.0>F_{(0.05)}=3.48$）（表1）。18℃，25℃下携播率为16.7%，16.9%，明显高于其它温度下的携播率，是携播发生的最适温区；11℃，32℃时携播率次之，39℃携播率仅为2.6%，说明高温或低温均不利于携播。50%～75% RH下的携播率高于25% RH和100% RH的相应值（$F_{(3,8)}=17.9>F_{(0.05)}=4.07$），是携播发生的适湿区。从携播发生的最适温湿度与侧多食跗线螨的生长发育最适温湿度[1]基本吻合这一点上可看出，它凭借温室白粉虱的传播是它生物学上的一个重要特征。密度是影响携播发生的另一主要因素（$F_{(2,6)}=113.6>F_{(0.05)}=5.14$），每叶4～5头螨时，携播率仅为0.3%，而在高达25头以上时，携播率增至27.3%。说明密度越高，越容易发生携播。光照强度9 000 lx，4 500 lx和黑暗3种处理下，携播率差异不大，说明光强对携播的发生无明显影响。

2.2 携播率的时间动态

在25℃，25头/叶高密度时，白粉虱接入2 h携播率便高达34%，与4头/叶～5头/叶的携播率在各个时间点差异均显著，与12头/叶的携播率在1 h，2 h有显著差异（$\alpha=0.05$），说明高密度可促使携播迅速发生。较低密度时（4头/叶～5头/叶），携播已是零星发生（图1：A），据观察，2头螨/叶时携播很难发生。

表 1　环境因子对白粉虱携播侧多食跗线螨的影响

Table 1　Effect of environment factors on phoresy of *P. latus* by *T. vaporariorum*

处理 Treatment	携播率（%）　Phoresy rate（%）				
温度（℃）	25	18	32	11	39
Temperature	16.9±1.4 a	16.7±1.8 a	7.9±0.8 b	7.8±0.7 b	2.6±0.2 c
相对湿度	75	50	25	100	
RH（%）	33.2±3.0 a	30.2±1.5 a	20.3±1.1 b	17.4±0.8 b	
螨密度（头/叶）	>25	12	4～5		
Mite density（mites/leaf）	27.3±2.0 a	12.4±0.9 b	0.31±0.2 c		
光照强度（lx）	9 000	4 500	0（黑暗）		
Illumination	14.7±1.2 a	14.0±2.0 a	14.4±1.6 a		

* 表中数据为均值±标准误，经 Duncan 氏新复极差测定，同字母者表示差异不显著（$\alpha=0.05$）

* Data in the table are given as mean ± *SE* and those followed by the same letter are not significant at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test

在图 1：B 中，18℃，25℃的携播率在 8 h、12 h 显著高于 32℃（$\alpha=0.05$），25℃携播高峰出现在第 8 h，18℃的携播高峰则拖延至 12 h 才达到。2 h 便出现的 32℃携播率高峰进一步说明高温能促使侧多食跗线螨迅速附着在白粉虱身上，同时高峰后的陡然下降又说明高温并不适合携播。据观察，当温度达 39℃时，白粉虱大量死亡，携播不易进行。

光照强度对携播率时间动态的影响不显著（α=0.05，图 1：C）。但尚可看出，随光照强度增大携播高峰有提前趋势。

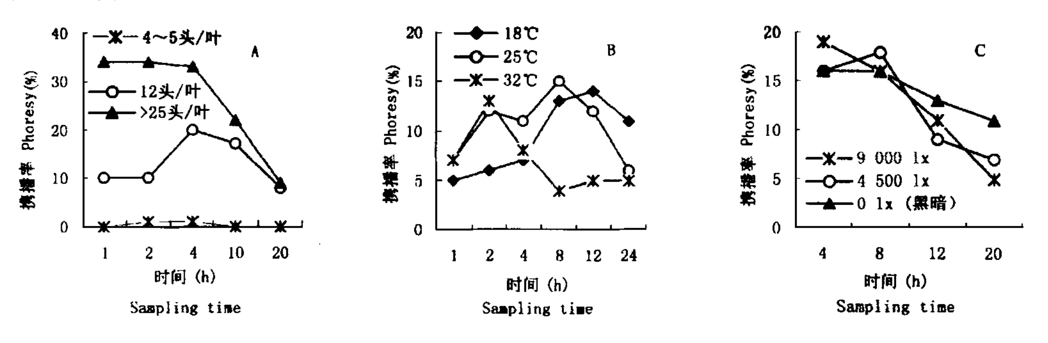
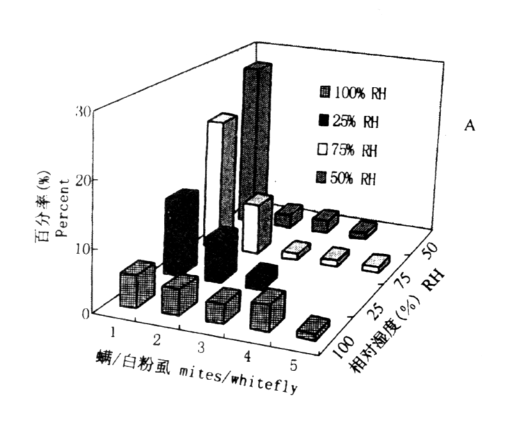


图 1　在不同密度（A）、温度（B）和光照强度（C）下携播的时间动态

Fig.1　Temporal patterns of *P. latus* phoresy by *T. vaporariorum* at different densities (A), temperatures (B) and illuminations (C)

2.3　环境因子对白粉虱携螨数的影响

随着相对湿度增加，携螨数多的温室白粉虱比例增加，25% RH 时携带 3 个跗线螨的白粉虱占 2%，50% RH 时带 4 个螨的白粉虱有 1%，当相对湿度为 75%和 100%时，携带 5 个螨的白粉虱有 1%，且 100%RH 时带 3～4 个螨的白粉虱比例激增，明显多于其它 3 个处理。然而高携播率明显发生在 50%RH 和 75%RH 条件下（图 2：A）。



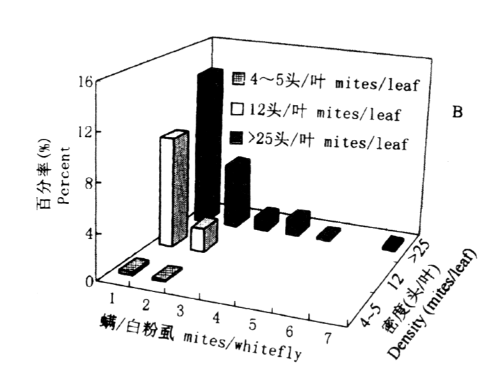


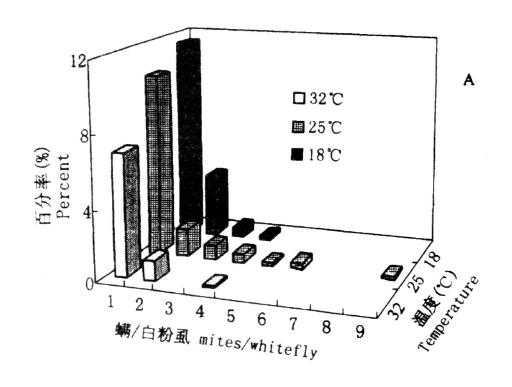
图2 湿度（A）和密度（B）对携螨数影响

Fig.2 Effects of humidity (A) and density (B) on number of mites carried by per whitefly

密度是造成携螨数差异的重要因子，在25螨/叶的高密度下，携带1～2个螨的白粉虱占18.8%，3.1%白粉虱负载3个以上跗线螨；而在低于12螨/叶的情况下，未发现携带3个螨以上的白粉虱，带螨白粉虱少于11.4%。因此，在高密度下，无论是携螨率还是携螨数都优势明显（图2：B）。

图3：A中，25℃下有6.3%的白粉虱携带5个以上的跗线螨，甚至出现携螨数达9个的白粉虱（0.2%），而18℃和32℃下携螨数不超出4个。还可看到，18℃，25℃时携带1个螨的白粉虱百分率远远高于32℃时的百分率，清晰说明18℃和25℃适合携播发生。

不同光照强度在携播率及时间变化方面没有造成差异，但在图3：B中，4 500 lx处理的白粉虱有0.5%携带4～5螨，这一现象没有发生在9 000 lx和黑暗的实验中，作者未能对此作出解释。



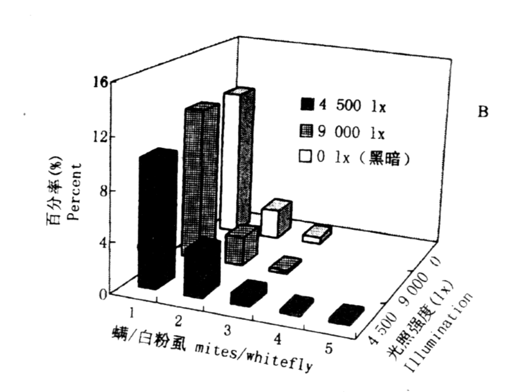


图3 温度（A）和光照强度（B）对携螨数影响

Fig.3 Effects of temperature (A) and illumination (B) on number of mites carried by whitefly

2.4 侧多食跗线螨与温室白粉虱的关系

侧多食跗线螨附着形式，经实体解剖镜观察为全抱式和翘式。全抱式是指螨的四对足均

紧抱白粉虱的腿，与腿面平行；翘式则意味着只有螨的前两对足参与抱握，后两对足随身体翘起，与温室白粉虱腿面呈45°角（图4）。

本实验中85%的携播螨采用翘式附着。这与Parker（1994）[6]和Petitt（1998）[5]报道不同，他们报道的附着方式均为全抱式。

将温室白粉虱的携螨足取下，经Olympus相差显微镜镜检可明显看出：侧多食跗线螨口针伸出，插入温室白粉虱胫跗节中（图5）。但两者之间的关系有待进一步确认。

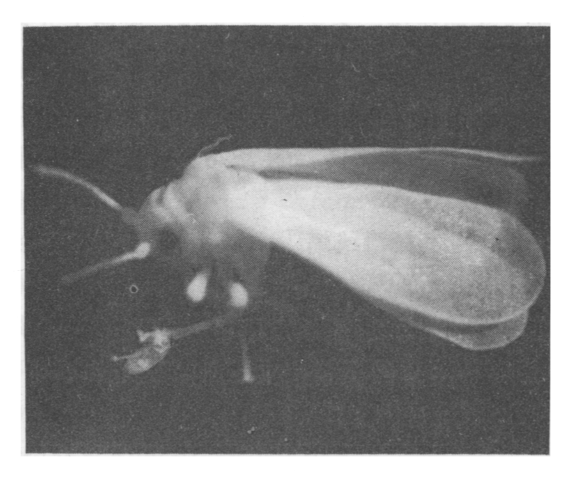


图4　附在温室白粉虱上的侧多食跗线螨 ×60

Fig.4　Phoresy mite, *P. latus* on whitefly ×60

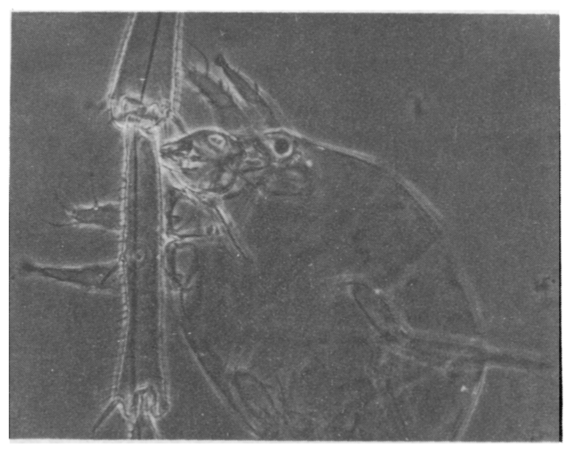


图5　侧多食跗线螨口针插入温室白粉虱胫跗节×600

Fig.5　The broad mite, *P. latus* pricking whitefly with mouth-stylet ×600

所有携播螨均为雌性，与Parker的报道[6]一致，95%的螨附着部位在胫跗节，4.5%在口针，0.5%在股节。尽管每头白粉虱个体最多可携带9头跗线螨，但大多数仍是1螨/白粉虱。

3　结论与讨论

1）侧多食跗线螨通过温室白粉虱的携播是其自身正常行为，18～25℃，50%～75%RH适合携播发生，与它们的生长发育温湿度基本吻合。高温虽可促使跗线螨迅速附着，但携播率和携螨数都较少。湿度增加，适合侧多食跗线螨的生长发育，白粉虱携螨数增加，但因不适合白粉虱生存，携带螨的白粉虱数并不多。光照强度对携播无显著影响。侧多食跗线螨的寄主广，食性杂，与温室白粉虱有许多共同寄主，大多为具有重要经济价值的蔬菜、茶叶或观赏植物，携播的发现对进一步了解和防治侧多食跗线螨有着重要意义。

2）多次玻片显微检测说明携播中侧多食跗线螨确实将口针插入温室白粉虱的胫跗节，但并没造成白粉虱的死亡，它们之间具体关系仍需进一步明确。

3）本实验镜检温室白粉虱5 500头，692头带螨，全为雌性，95%在胫跗节，4.5%在口

针，0.5%在股节。尽管每头白粉虱最多可携带9头跗线螨，大多数仍是1螨/白粉虱。未发现若螨参与携播（1998年Fan报道携播若螨0.5%[5]）。携播率最高达43%。截止1998年Fan关于携播的报道，都认为携播中侧多食跗线螨以四对足全抱式附在温室白粉虱身上，而本实验中，85%的侧多食跗线螨采取前两对足紧抱白粉虱的胫、跗节，与之呈45°角，是一种翘式附着。

4）温室白粉虱个体携带侧多食跗线螨的多少与扩散能力的关系：实验中，多数携螨温室白粉虱携带1个侧多食跗线螨，但25℃，100% RH有利于白粉虱携带多个跗线螨，最多达9个。温室携播情况调查看到，温室白粉虱最多携带5头跗线螨，多为1～2头螨，说明在此范围内，携播可以达到扩散目的，多于5个则难以进行。室内实验也表明，携带多个螨的白粉虱不易飞行，多落于盘底。携带1～2个螨的温室白粉虱在25℃下占多数。所以，25℃仍是携播适温。100%RH下，温室白粉虱对螨的携播率小，且多被多个螨附着，携播扩散似不易进行。

5）1935年Smith报道了桃蚜 *Myzus persicae* 携播侧多食跗线螨[7]，1994年Parker在实验中没有证实这点。本实验后期，温室辣椒上棉蚜 *Aphis gossypii* Glover（>100头/叶）与侧多食跗线螨混合发生，且均十分严重，但仍未有带螨的有翅蚜或无翅蚜出现。看来，白粉虱和侧多食跗线螨间的携播可能有一定的专化性。

致谢 园艺系王志源先生指导了辣椒的育苗及栽培，在此表示衷心感谢！

参 考 文 献 (References)

[1] Gerson U. Biology and control of the broad mite: *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Exp. Appl. Acarol., 1992, 13: 163～178

[2] 李隆术. 侧多食跗线螨 *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) 的形态、习性及为害的观察. 西南农学院学报, 1983, 3: 46～50

[3] Natarajan K. Transport of yellow mite, *Polyphagiotarsonemus latus* by cotton whitefly. Curr. Sci., 1988, 7: 1142～1143

[4] Flechtmann C H W, Guerrero B J M, Constantino C H L M. A little known mode of dispersal of *Polyphagiotarsonemus latus* (Banks). Int. J. Acarol., 1990, 16: 181～182

[5] Fan-YuQing, Petitt-FL et al. Dispersal of the broad mite, *Polyphagiotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tatsonemidae) on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Exp. Appl. Acarol., 1998, 22: 411～415

[6] Parker R, Gerson U. Dispersal of the broad mite, *Polyphagiotarsonemus latus* (Banks) (Heterostigmata: Tarsonemidae), by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). Exp. Appl. Acarol., 1994, 18: 581～585

[7] Smith F F. Control experiments on certain *Tarsonemus* mites on ornamentals. J. Econ. Entomol., 1935, 28: 91～98

Studies on phoresy of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), by the greenhouse *whitefly*, Trialeurodes vaporariorum, *under different environmental conditions*

WU Xing-xia, HU Dun-xiao, SHEN Zuo-rui

(Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing 100094)

Abstract: The broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), can stick to the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* for long-distance dispersal. Cage experiment revealed that the phoresy of *P. latus* by whitefly is their biological characteristics, not the stress response to adverse environment. The ANOVA analysis showed: 18～25℃ and 50%～75% RH were suitable for the phoresy, which coincide with their favorable living condition. High temperatures (32～39℃) speeded up sticking, but rate of phoresy decreased rapidly after 2 h. Effect of illumination on rate of phoresy was little. With mite density rising, both rate of phoresy and mite number on a whitefly increased obviously. 85% of the phoretic mites clasped tarsi and tibia of the whitefly in a way of metapodosoma warping at an angle of about 45°. Examination by phase contrast microscope showed that the broad mite thrusted its stylet into the leg of the whitefly. Therefore the relationship between them still needs further research.

Key words: *Polyphagotarsonemus latus*; *Trialeurodes vaporariorum*; phoresy; environment-factors